

PAT-NO: JP02003164981A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003164981 A  
TITLE: FRICTION STIRRING JOINING METHOD AND SEALED  
BATTERY  
PUBN-DATE: June 10, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AOTA, KINYA	N/A
OKAMURA, HISANOBU	N/A
ODAKURA, TOMIO	N/A
INOUE, HIROKI	N/A
NISHIMORI, JIYUNYA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001362609

APPL-DATE: November 28, 2001

INT-CL (IPC): B23K020/12, H01M002/04 , H01M010/40

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a friction stirring joining method which can join without making the diameter of a joining tool small even in case of thin plate thickness of a case, and a sealed battery.

SOLUTION: In the friction stirring joining method in which joining of an object to be machined is executed by press-inserting the joining tool 3 made of a harder material than the object to be machined to a joining part of the object to be machined while being rotated, the object to be machined has the

case 1 whose upper part is opened and a sealing plate 2, the joining method is characterized in that the sealing plate 2 is fitted into an opening part of the case 1 and the axis center of the joining tool is joined to the sealing plate inside from an abutting face of the joining part in an offset state, and the sealed battery is joined by the joining method.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-164981

(P2003-164981A)

(43) 公開日 平成15年6月10日 (2003.6.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)	
B 2 3 K 20/12	3 1 0	B 2 3 K 20/12	3 1 0	4 E 0 6 7
H 0 1 M 2/04		H 0 1 M 2/04	A	5 H 0 1 1
10/40		10/40	Z	5 H 0 2 9
// B 2 3 K 101:12		B 2 3 K 101:12		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-362609(P2001-362609)

(22) 出願日 平成13年11月28日 (2001.11.28)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 青田 欣也

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100074631

弁理士 高田 幸彦 (外1名)

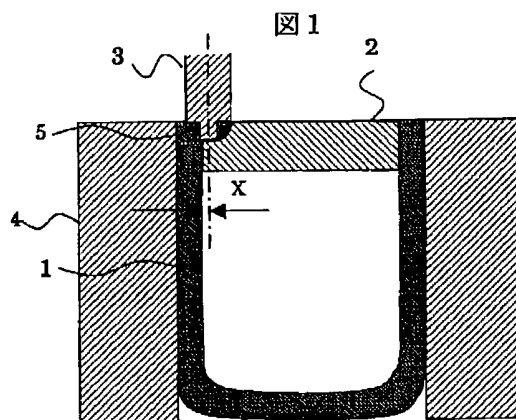
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法及び密閉型電池

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ケースの板厚が薄い場合でも接合ツールの径を小さくすることなく接合できる摩擦攪拌接合方法及び密閉型電池を提供する。

【解決手段】 被加工物より硬い材質の接合ツール3を前記被加工物の接合部に回転させながら押圧挿入して前記被加工物を接合する摩擦攪拌接合方法において、前記被加工物は上部が開口しているケース1と封口板2とを有し、前記ケース1の開口部に前記封口板2を嵌入して、接合ツール3の軸心を接合部の突合せ面より内側の前記封口板側にオフセットして接合することを特徴とし、その方法によって接合された密閉型電池にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被加工物より硬い材質の接合ツールを前記被加工物の接合部に回転させながら押圧挿入して前記被加工物を接合する摩擦攪拌接合法において、前記被加工物は上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を嵌入し、前記接合ツールの軸心を前記接合部の突合せ面より内側の前記封口板側にオフセットして前記接合ツールを前記押圧挿入して接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項2】請求項1において、前記オフセット量は、前記接合ツールの押圧挿入部の直径の0.12～0.28倍であることを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項3】上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を嵌入し、前記ケース及び封口板より硬い材質の接合ツールを回転させながら接合部の突合せ面に平行に押圧挿入して接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合ツールはその押圧挿入部の直径が前記ケースの板厚より大きく、前記接合ツールの押圧挿入部が前記ケースの外側に出ないように接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項4】上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を嵌入し、前記ケース及び封口板より硬い材質の接合ツールを回転させながら接合部の突合せ面に平行に押圧挿入して接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合ツールはその押圧挿入部の直径が前記ケースの板厚より大きく、前記接合ツールの回転数(r/min)をその押圧挿入部の直径(mm)で除した値を50000～200000として接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項5】被加工物より硬い材質の接合ツールを前記被加工物の接合部に回転させながら押圧挿入して前記被加工物を接合する摩擦攪拌接合法において、前記被加工物は上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を圧入すると共に、前記ケースの少なくとも接合部の外周部を治具によって固定し、前記接合ツールを前記接合部の突合せ面に前記押圧挿入して接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項6】請求項1～5のいずれかにおいて、前記ケースは角型のケースであり、少なくとも前記ケースと封口板との長手方向の接合線を封口板側にオフセットして接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項7】正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁されている電極群を有する電池要素を前記ケースに収納し、該ケースの開口部に封口板を嵌入し、両者の突合せ面が請求項1～6のいずれかに記載の摩擦攪拌接合法によって接合されていることを特徴とする密閉型電池。

【請求項8】正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁されている電極群を有する電池要素を厚さ0.15～0.5mm及び上部が開口しているケースに収納し、該ケースの開口部に封口板が嵌入され、両者の突合せ面が摩擦攪拌接合法によって接合されていることを特徴とする密閉型電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム合金材等の接合に用いられる新規な摩擦攪拌接合法及びこの方法によって接合した密閉型電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来一般に採用されているこの種の摩擦攪拌接合装置は、被加工物より実質的に硬い材質で、大径のショルダの先端に小径のピンを備えた接合ツールを二つの被加工物の接合部に回転させながら押圧挿入して移動させ、すなわち接合方向に沿って移動させて接合部を塑性流動させ固相接合するものである。

【0003】このような摩擦攪拌接合は、通常、アルミニウム合金材の被加工物の突合せ部や重ね部の結合に適用されている。この種の摩擦攪拌接合法に関連するものとしては、例えば特許第2712838号公報、特表平9-508073号公報などが挙げられる。

【0004】又、特開2000-246467号公報及び特開2000-246467号公報には、ケースなどの密封容器を摩擦攪拌接合法によって接合する方法が開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の技術では、被加工物の突合せ面に沿って接合ツールを移動させることにより接合する。しかし、ケースの開口部に封口板を挿入して封口板とケースとを密封接合する場合に、ケースの板厚が非常に薄い場合には、接合ツールの径も板厚に対応して小さくする必要がある。しかし、接合ツールの径を小さくすると、接合ツールと被加工物との接触面積が小さくなるため、摩擦熱の発生が減少する。この減少分の摩擦熱を確保するために、従来は接合ツールの回転数を上げることにより、回転ツールと被加工物との接触速度を上げて、摩擦熱を増加させていた。

【0006】又、上述の密封容器の摩擦攪拌接合法には、より薄板の密封容器を摩擦攪拌接合法によって接合する方法は開示されていない。

【0007】本発明の目的は、板厚がより薄くなるケースの板面に平行に接合ツールを挿入して良好な接合ができる摩擦攪拌接合法及びその方法によって接合された密閉型電池を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、ケースと封口板との摩擦攪拌接合において、接合ツールの軸心を、ケースと封口板との突合せ面に対して封口板側にオフセッ

トして施工することを特徴とする。

【0009】このオフセット量は接合ツールの直径の0.28倍以下の距離が望ましい。これ以上の距離をオフセットすると接合部の強度が低下して、接合部の信頼性が低下する。一方、オフセット量が少ないと、接合ツールと治具とが接触してしまうことになる。各種の実験の結果からは、接合ツール直径の0.12~0.28倍の範囲でオフセット施工するのが望ましい。

【0010】また、ケースと封口板とを接合する角型ケースに摩擦攪拌接合を適用する場合には、長手方向のケースの板厚と短辺方向の板厚が異なる場合がある。この場合に、長手方向の方が短辺方向よりも板厚が薄い場合には、長手方向のケースと封口板は接合ツールをオフセットして施工するが、短辺方向は板厚が厚いためにオフセットしないで施工してもよい。

【0011】又、本発明は、上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を嵌入し、前記ケース及び封口板より硬い材質の接合ツールを回転させながら接合部の突合わせ面に平行に押圧挿入して接合する摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールはその押圧挿入部の直径が前記ケースの板厚より大きく、前記接合ツールの押圧挿入部が前記ケースの外側に出ないように接合することを特徴とする。本発明の接合法は、0.15~0.5mmの板厚に対して板面に平行に接合ツールを押圧挿入して他の部材と接合するのに好適である。

【0012】更に、本発明は、上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を嵌入し、前記ケース及び封口板より硬い材質の接合ツールを回転させながら接合部の突合わせ面に平行に押圧挿入して接合する摩擦攪拌接合方法において、前記接合ツールはその押圧挿入部の直径が前記ケースの板厚より大きく、前記接合ツールの回転数 (r/min) をその押圧挿入部の直径 (mm) で除した値を50000~200000として接合することを特徴とする。本発明においても前述と同様に薄肉材の板面に平行に接合ツールを押圧挿入して他の部材と接合するのに好適である。

【0013】更に、本発明は、被加工物より硬い材質の接合ツールを前記被加工物の接合部に回転させながら押圧挿入して前記被加工物を接合する摩擦攪拌接合方法において、前記被加工物は上部が開口しているケースと、前記開口部を覆う封口板とを有し、前記ケースの開口部に前記封口板を圧入すると共に、前記ケースの少なくとも接合部の外周部を治具によって固定し、前記接合ツールを前記接合部の突合せ面に前記押圧挿入して接合することを特徴とする。

【0014】そして、正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁されている電極群からなる発電要素を前記ケースに収納し、上述の摩擦攪拌接合方法を用いて、ケースと封口板とが接合されていることを特徴とする密閉型

電池である。

【0015】又、本発明は、正極板と負極板とがセパレータを介して絶縁されている電極群を有する電池要素を厚さ0.15~0.5mm及び上部が開口しているケースに収納し、該ケースの開口部に封口板が嵌入、好ましくは圧入によって固定され、両者の突合わせ面が前述の摩擦攪拌接合法によって接合されていることを特徴とする密閉型電池にある。本発明は、前述の摩擦攪拌接合法によって接合することにより厚さ0.15~0.5mmのケースを有する密閉型電池が得られるものである。特に、0.2~0.4mmが好ましい。

【0016】封口板の厚さは、ケースの厚さの2.5~7倍が好ましく、より3~5倍が好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】図2は本発明に係るケースの摩擦攪拌接合法における接合前の断面図である。ケース1には、正極板と負極板とをセパレータを介して渦巻状に巻回した電極群からなる電池要素が収納される。この正極板は、アルミニウム製の箔やラス加工やエッチング処理された箔からなる集電体の片側または両面に正極活物質と結着剤、必要に応じて導電剤、可塑剤を溶剤に混練分散させたペーストを塗布、乾燥、圧延して作製することができる。

【0018】正極活物質としては、例えば、リチウムイオンをゲストとして受け入れ得るリチウム含有遷移金属化合物が使用される。例えば、コバルト、マンガ、ニッケル、クロム、鉄およびバナジウムから選ばれる少なくとも一種の金属とリチウムとの複合金属酸化物、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMnO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiCo}_x\text{Ni}_{(1-x)}\text{O}_2$  ( $0 < x < 1$ )、 $\text{LiCrO}_2$ 、 $\alpha\text{LiFeO}_2$ 、 $\text{LiVO}_2$  等が好ましい。

【0019】結着剤としては、活物質間の密着性を保つフッ素樹脂材料、ポリアルキレンオキサイド骨格を持つ高分子材料、またはスチレン-ブタジエン共重合体などがある。フッ素系樹脂材料として、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、フッ化ビニリデン (VDF) とヘキサフルオロプロピレン (HFP) の共重合体 P (VDF-HFP) が好ましい。

【0020】必要に応じて加える導電剤としてはアセチレンブラック、グラファイト、炭素繊維等の炭素系導電材が好ましく、可塑剤としては、フタル酸ジイソブチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジブチル、フタル酸ジプロピル、フタル酸ジヘキシルなどのフタル酸エステルが好ましい。

【0021】溶剤としては、結着材が溶解可能な溶剤が適切で、有機系結着材の場合は、アセトン、シクロヘキサノン、N-メチル-2-ピロリドン (NMP)、メチルエチルケトン (MEK) 等の有機溶剤を単独またはこれらを混合した混合溶剤が好ましく、水系結着材の場合は水が好ましい。

【0022】また、負極板は、銅製の箔やラス加工やエッチングされた箔からなる集電体の片側または両面に負極活物質と結着剤、必要に応じて導電剤、可塑剤を溶剤に混練分散させたペーストを塗布、乾燥、圧延して作製することができる。

【0023】負極活物質としては、例えば、リチウムイオンを吸蔵、脱離し得る黒鉛型結晶構造を有するグラファイトを含む材料、例えば天然黒鉛や人造黒鉛が使用される。特に、格子面(002)の面間隔( $d_{002}$ )が3.350~3.400Åである黒鉛型結晶構造を有する炭素材料を使用することが好ましい。

【0024】結着剤、溶剤および必要に応じて加えることができる導電剤、可塑剤は正極と同様のものを使用することができる。

【0025】セパレータとしては、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂などの微多孔性ポリオレフィン系樹脂が好ましい。

【0026】非水電解液としては、非水溶媒と電解質からなり、非水溶媒としては、主成分として環状カーボネートおよび鎖状カーボネートが含有される。前記環状カーボネートとしては、エチレンカーボネート(EC)、プロピレンカーボネート(PC)、およびブチレンカーボネート(BC)から選ばれる少なくとも一種であることが好ましい。また、前記鎖状カーボネートとしては、ジメチルカーボネート(DMC)、ジエチルカーボネート(DEC)、およびエチルメチルカーボネート(EMC)等から選ばれる少なくとも一種であることが好ましい。

【0027】電解質としては、例えば、電子吸引性の強いリチウム塩を使用し、例えば、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 等が挙げられる。これらの電解質は、一種類で使用しても良く、二種類以上組み合わせ使用しても良い。これらの電解質は、前記非水溶媒に対して0.5~1.5Mの濃度で溶解させることが好ましい。

【0028】この電池要素を収納したケース1に非水電解液を注液した後、ケース1の開口部に封口板2を挿入して、ケース1と外部接続用の電極6を有する封口板2を摩擦攪拌接合によって突合せ接合してケース1の内部を密封する構造である。なお、ケース1および封口板2はアルミニウムにマンガン元素が添加されているアルミニウム合金のJIS規格A3003であり、ケース1の板厚は長辺方向では0.2mmであり、短辺方向で0.3mmである。また、封口板2の板厚は1.0mmであり、ケース1の開口部に圧入される。また、ケース1は接合ツール3の押圧挿入に際し、その外周から治具4により加圧してケースが固定される。

【0029】図1は、図2のA-A'断面を接合中の断面

図である。このとき接合ツール3の径は0.5mmであり、この接合ツール3を回転させながらケース1と封口板2との接合部に沿って移動させ、塑性流動領域5を形成することにより固相接合する。このとき、接合ツール3の材質は被加工物のケースと封口板より硬い材質である必要があり、被加工物にアルミニウム合金を用いた場合、アルミニウム合金の硬度は、ピーカース硬さでHv50程度なので、接合ツール3の材質の硬度はHv500程度の工具鋼が好ましい。

【0030】そして、接合ツール3の軸芯をケース1と封口板2の突合せ面より封口板2側に0.1mmずらした位置にオフセットさせて移動することにより接合する。このオフセットは接合ツール3と治具4との接触防止のため行う。この0.1mmのオフセットとすることにより、接合ツール3と治具4との距離は0.05mm確保されるので良好な接合をすることができる。接合速度としては、400mm/min~2000mm/minの範囲で、接合ツール3の回転数は60,000~90,000(r/min)の範囲で良好な接合を確認できた。前記接合ツールはその押圧挿入部の直径が前記ケースの板厚より大きく、この接合ツールの回転数(r/min)をその押圧挿入部の直径(mm)で除した値を5000~20000として接合することが好ましい。しかし、接合速度が400mm/min未満では接合金属のメタルフローの過剰により欠陥が発生し、また、接合速度が2000mm/minを越えるとアルミニウムのメタルフローが十分に行われないため溝状の欠陥が発生するので好ましくない。

【0031】なお、アルミニウム合金としては、アルミニウムに鉄、コバルト、ニッケル、マグネシウム、マンガ、クロム、ジルコニウム、バナジウムから選択された元素が一種以上添加されているものが好ましい。

【0032】一方、治具4と接合ツール3の接触を防止するためには接合ツール3の直径を小さくすれば良いが、直径を小さくすると、接合ツール3と被加工物との接触面積が減少するため発熱量が減少する。この発熱量の減少を補うためには、接合ツール3の回転数を増加させれば良いが、接触面積の単純計算でも2.8倍の接合ツール3の回転数が必要であり、252,000r/minが必要となる。一般には150,000r/min以上の回転数を得るような摩擦攪拌接合対応の回転スピンドルモータは世の中にはなく、実現不可能である。

【0033】また、短辺方向のケース1の板厚は0.3mmであるため、接合ツール3の直径が0.5mmでもオフセットなしに接合しても、接合ツール3と治具4との距離が0.05mm確保されるため、良好な接合をすることができる。

【0034】図3は、オフセット量と接合部の強度との関係を示す線図である。オフセットが0.05mm以下では接合ツールと治具4とが接触するため、又、接合ツール3がケース1の外に出てしまうので施工不可能であるが、オフセット0.06mmから0.14mmまでは接合強度が18N/mm

(接合長さ1mmあたりの強度)を確保できる領域である。しかし、0.16mm以上のオフセット量になると接合強度が低下する。この時のケース1に接合ツール3のピン部が挿入しているのは厚さ方向に対して約0.1mmである。したがって、オフセット量は0.06～0.14mmまでの範囲で施工すればよく、この数値は、接合ツール3の直径0.5mmの0.12～0.28倍に相当する。

#### 【0035】

【発明の効果】以上本発明によれば、摩擦攪拌接合において接合ツール3と治具4とが接触することなく、かつ、接合部の強度が確保されて、かつ、接合ツールの径

を大きくできる接合を実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図2のA-A'断面を接合中の断面図である。

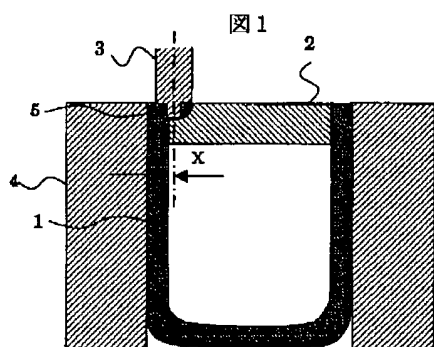
【図2】 ケースの摩擦攪拌接合における接合前の斜視図である。

【図3】 オフセット量と接合部の強度との関係を示す線図である。

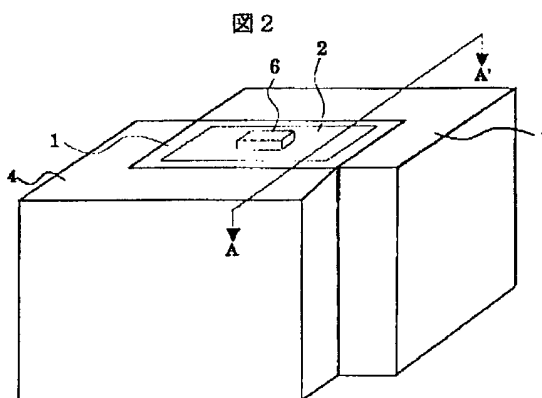
#### 【符号の説明】

1…ケース、2…封口板、3…接合ツール、4…治具、  
5…塑性流動領域、6…電極。

【図1】

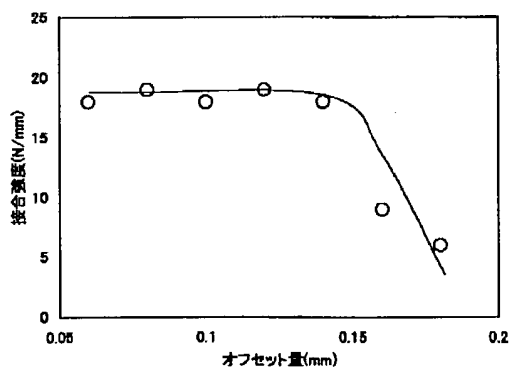


【図2】



【図3】

図 3



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 久宣

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小田倉 富夫

茨城県日立市会瀬町二丁目9番1号 日立設備エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 井上 廣樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 西森 順哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 4E067 AA05 BG00 DA13 DA17 DC07  
EA04 EB00  
5H011 AA01 BB03 CC06 DD13 FF03  
5H029 AJ11 AJ14 AJ15 AK03 AL07  
AM01 BJ02 CJ05 DJ02 DJ03